

ВЕРИФИКАЦИЯ МЕХАНИЗМА РЕАКЦИИ ГОРЕНИЯ МОНООКСИДА УГЛЕРОДА В CFD-ПАКЕТЕ

CFD-VERIFICATION OF THE CARBON MONOXIDE COMBUSTION REACTION MECHANISM

Иванов М. В., Филиппов П. С., Худяков П. Ю., Левин Е. И.
Уральский федеральный университет, Екатеринбург, IvanovMV-ustu@yandex.ru
Ivanov M. V., Filippov P. S., Khudyakov P. Y., Levin E. I.
Ural Federal University, Ekaterinburg

Аннотация: Приведено описание экспериментальной установки, предназначенной для исследования физико-химических свойств процесса горения горючих газовых смесей, близких по составу синтез-газам воздушной и парокислородной газификации твердого органического топлива. Проведено CFD-моделирование рабочего участка экспериментального стенда. Проведен сравнительный анализ результатов численного моделирования с экспериментальными данными.

Abstract: The description of the experimental setup, designed to study of the physical and chemical properties of the process of combustible gases mixtures combustion, which similar to the syngas of air-blown and steam-oxygen-blown gasification of solid fossil fuels. A CFD-simulation of the experimental stand work area are conducted. A comparative analysis of numerical results with experimental data is conducted.

Ключевые слова: CFD-моделирование; сжигание газа; экспериментальный стенд; диффузионный факел; монооксид углерода.

Key words: CFD-simulation; gas combustion; experimental stand; diffusion flame; carbon monoxide.

Технологии газификации твердого органического топлива интенсивно развиваются для работы в цикле парогазовых установок с внутрицикловой газификацией (ПГУ-ВЦГ). На данный момент в работающих ПГУ-ВЦГ широкое распространение получили технологии воздушной и парокислородной газификации. При такой газификации теплота сгорания синтез-газов меняется в широком спектре (4,2-13 МДж/нм³) [1]. Как известно, основными горючими компонентами синтез-газа являются H₂ и СО. Для получения достоверных расчетных результатов при численном моделировании процесса горения синтез-газов в камерах сгорания ГТУ необходима верификация механизмов реакции горения H₂ и СО, встроенных в CFD-пакете. Обычно, верификация механизмов реакции горения газов выполняется отдельно для каждого компонента горючей

газовой смеси. В данной работе проведена верификация механизма реакции горения монооксида углерода. Верификация механизма реакции горения монооксида углерода осуществляется на основе сравнения расчетных данных, полученных с помощью вышеописанных моделей, с экспериментальными данными

На рис. 1 представлен эскиз рабочего участка экспериментального стенда. Окислитель (воздух) газовой смеси подается через цилиндрическую трубку. Поверх трубки крепится решетка, выполненная из нержавеющей стали, с 8 отверстиями для пропуска воздушного потока. Далее воздух поступает в рабочий участок экспериментального стенда. Решетка способствует выпрямлению и равномерному распределению воздушного потока в рабочем участке. Рабочий участок экспериментального стенда выполнена из кварцевой трубки с внутренним диаметром 28 мм и толщиной стенок 2 мм. Горючий газ подается в рабочий участок через газовую форсунку с внутренним диаметром 14 мм и толщиной стенок 1 мм.

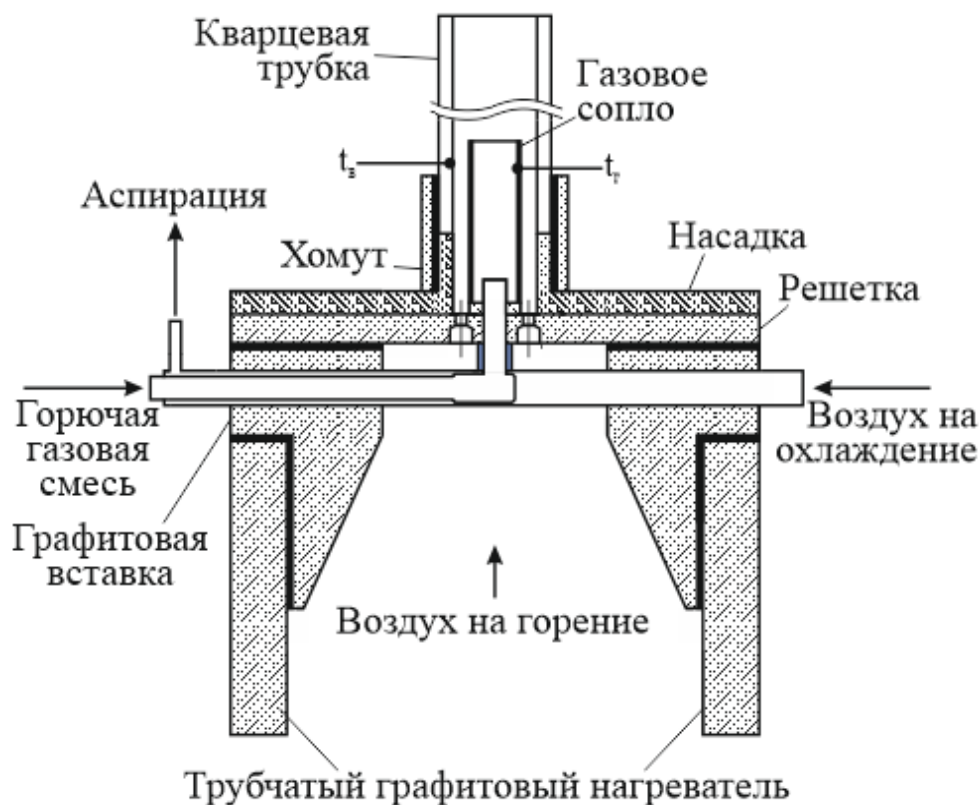


Рис. 1. Эскиз рабочего участка стенда

В эксперименте расход воздуха и монооксида углерода составляет 2,2 и 0,35 л/мин соответственно, а их температура равна 25 °С.

В использованном CFD-пакете верификация механизма реакции горения монооксида углерода осуществляется с использованием четырех наиболее популярными в CFD-пакетах моделей диффузионного горения газового топлива: Eddy Dissipation (ED), Finite Rate Chemistry (FRC), комбинированная модель Eddy Dissipation/Finite Rate Chemistry (ED/FRC) и Laminar Flamelet (LF) [2].

В CFD-моделировании параметры реагирующих сред и условия, в которых протекает реакция горения горючего газа, заданы согласно эксперименту.

На рис. 2 представлены результаты численного моделирования. Согласно экспериментальным данным расчетная длина факела при заданных условиях должна составить 29 мм.

Численное моделирование показало, что расчетная длина факела во всех случаях отличается от экспериментальной ($ED=75$ мм, $FRC=16$ мм, $ED/FRC=86$ мм, $LF=80$ мм). Следовательно, для получения достоверных расчетных результатов при численном моделировании процесса горения синтез-газов в камерах сгорания ГТУ недостаточно использование стандартного механизма реакции горения монооксида углерода, встроенного в CFD-пакет.

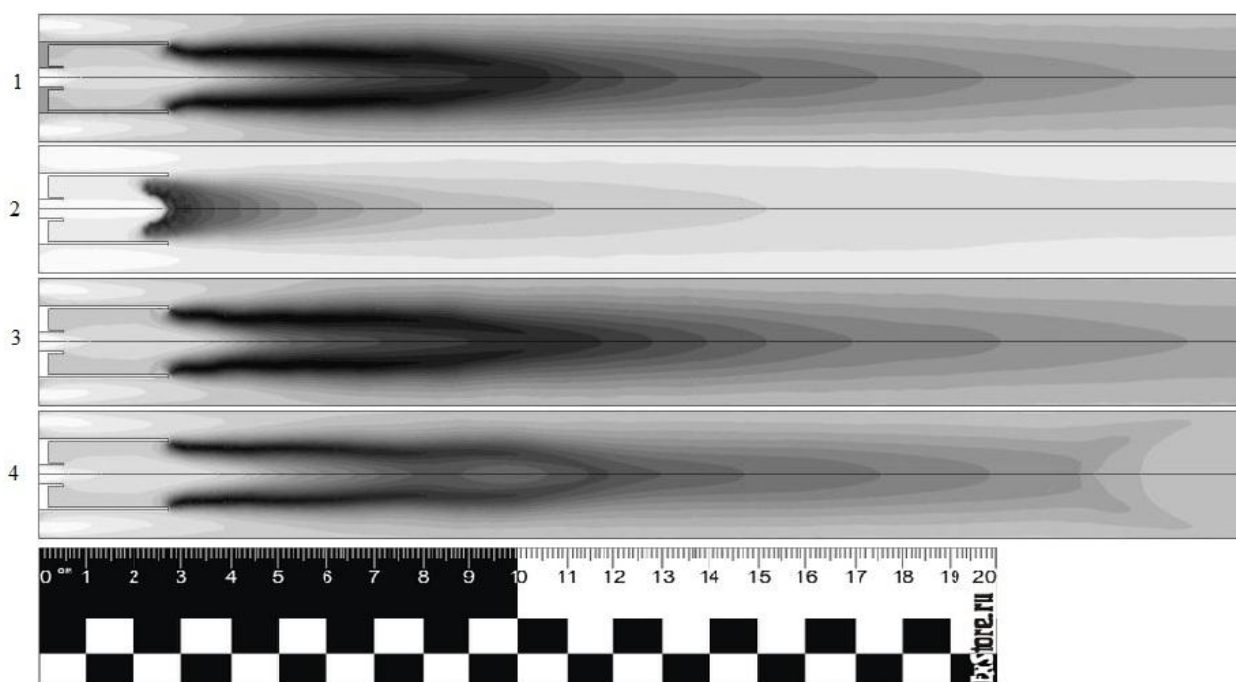


Рис. 2. Результаты численного моделирования
1) ED; 2) FRC; 3) ED/FRC; 4) LF

В дальнейшем планируется усовершенствование механизма реакции горения монооксида углерода путем уточнения кинетических характеристик.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-38-00479 мол_а.

Список использованных источников

1. Hasegawa T. Developments of gas turbine combustors for air-blown and oxygen-blown IGCC [Электронный ресурс]. URL: <http://www.intechopen.com/books/advances-in-gas-turbine-technology> (дата обращения 26.11.2016).

2. Численное исследование технологий сжигания искусственных газов / П. С. Филиппов, Н. А. Абаймов, А. Ф. Рыжков // Сборник материалов IX

Всероссийской конференции с международным участием «Горение топлива: теория, эксперимент, приложения». Г. Новосибирск. 16-18 ноября, 2015 г.

УДК 624.9

СИСТЕМА ОСВЕЩЕНИЯ ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГА

THE LIGHTING SYSTEM OF THE CITY OF YEKATERINBURG

Калистратова А. Д., Хриченков А. В.

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, khrich@mail.ru

Kalistratova A. D., Khrichenkov A. V.

Ural Federal University, Ekaterinburg

Аннотация: В работе изложены проблемы современной системы освещения города Екатеринбурга, рассмотрены различные способы и принципы формирования системы, приведены трудности, с которыми может столкнуться город при модернизации системы освещения.

Abstract: This paper contains the problem of modern lighting system city of Ekaterinburg, considered various solutions, shows the difficulties the city may encounter when upgrading lighting systems.

Ключевые слова: система освещения; энергосбережение; световое загрязнение; энергоэффективность; светодиоды; «умный город»; датчики движения и присутствия; ВИЭ.

Key words: lighting system; energy saving; light pollution; energy efficiency; LEDs; «Smart City»; motion sensors and presence; RES.

Каждый город растет и развивается в своем ритме. Екатеринбург - один из крупнейших городов России, в нем все больше прослеживаются тенденции перехода на круглосуточное бодрствование. Повышается ночной автомобильный трафик, система общественного обслуживания начинает включать в себя все больше объектов, работающих на круглосуточной основе, жители стремятся осуществлять свою деятельность не только днем, но и ночью. При этом некоторые городские инфраструктуры не предназначены для круглосуточного функционирования: многие пешеходные направления и пространства остаются неосвещенными. Данная проблема актуальна не только в ночное время суток, но и вечернее, утреннее, в осенне-зимний период, когда продолжительность дня становится меньше. В Екатеринбурге самый короткий день в 2017 году будет составлять шесть часов сорок пять минут, рассвет